

– силы резания от скорости резания:

$$P_z = 5334 \cdot v^{-0,36}.$$

А затем и общую эмпирическую зависимость силы резания от режимов резания:

$$P_z = 8,54 \cdot t^{0,71} \cdot S^{0,66} \cdot v^{-0,36}. \quad (2)$$

Поправочные коэффициенты в выражении (2) не приведены, поскольку оно было получено в условиях конкретного предприятия для внутреннего использования.

Анализ полученных результатов показал, что несмотря на то, что наибольшее влияние на силу резания оказывает глубина резания и подача режущего инструмента, ее лучше снижать за счет увеличения

скорости резания. Это связано с тем, что при уменьшении глубины резания и подачи происходит снижение производительности обработки.

На основании проведенных экспериментальных исследований было предложено увеличить скорость резания до 330 м/мин, а заточку переднего угла фрез производить равным 20°.

Библиографические ссылки

1. Кувишинский В. В. Фрезерование. – М. : Машиностроение, 1977. – 240 с.
2. Кугультинов С. Д., Ковальчук А. К., Портнов И. И. Технология обработки конструкционных материалов : учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 678 с.

* * *

S. D. Kugultinov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

A. S. Zhilyaev, Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Improving the milling process of aluminum alloy complex parts by controlling the cutting force value

The paper presents the results of experimental research of cutting forces in milling of large-sized thin-walled complex parts made of aluminum alloys.

Keywords: aluminum alloys, cutting modes, cutting forces, experimental research, milling

Получено: 13.05.13

УДК 004.925.84

Ю. О. Михайлов, доктор технических наук, профессор;

Д. Г. Дресвянников, кандидат технических наук, директор технопарка «ИжРобо»;

С. Н. Князев, аспирант

Ижевский государственный технический университет
имени М. Т. Калашникова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК С ВНУТРЕННИМИ РИФЛЯМИ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ DEFORM

Рассмотрено моделирование процесса получения трубчатых заготовок с внутренними рифлями с помощью программной среды DEFORM. Результаты моделирования позволили убедиться в правильности выбора параметров технологического процесса на каждом из переходов.

Ключевые слова: нарезки, редуцирование, трубчатые заготовки, пластическая деформация, штамповка, DEFORM

Для разработки технологии изготовления трубчатых заготовок с внутренними рифлями необходимо было провести математическое моделирование, позволяющее определить величину контактных давлений, обеспечивающих заполнение профиля инструмента, и величину усилий по переходам редуцирования. Для проведения математического моделирования была использована программная среда DEFORM-3D. Напряженно-деформированное состояние заготовки исследовалось на каждом технологическом переходе. В ходе моделирования также рассматривались такие параметры, как контактные напряжения, максимальные главные напряжения, эффективные деформации, направление скоростей деформаций.

Способ получения трубчатых заготовок с внутренними рифлями включает редуцирование трубчатой заготовки за две последовательные операции, каждую из которых осуществляют путем совместного продавливания через калибровочную матрицу трубчатой заготовки и пуансона со спиральными выступами на боковой поверхности, прикладывая при этом усилие на торец заготовки (рис. 1). В этом случае на указанных операциях редуцирования используют пуансоны со спиральными выступами противоположного направления и калибровочные матрицы разного диаметра (пат. РФ № 113189 МПК В21J5/12. Устройство изготовления деталей с внутренними спиральными рифлями / Михайлов Ю. О., Дресвянников Д. Г., Князев С. Н. Опубл. 10.02.2012. Бюл. № 4).

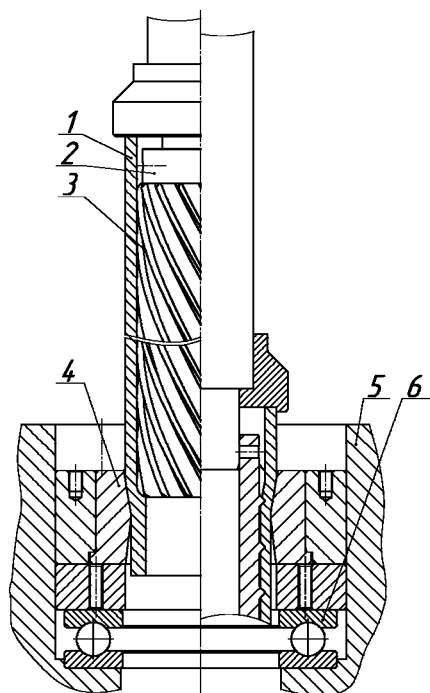


Рис. 1. Общий вид схемы редуцирования: 1 – трубная заготовка; 2 – пуансон; 3 – многозаходные спиральные выступы; 4 – матрица; 5 – корпус штамповой оснастки; 6 – шариковый радиально-упорный подшипник

В программную среду DEFORM были импортированы трехмерные модели используемого инструмента и заготовки, созданные в КОМПАС-3D (рис. 2), и заданы параметры процесса, такие как температура заготовки и смазка. Для упрощения задачи, а также для ускорения расчета было принято решение моделировать лишь сектор очага деформации в 24° (рис. 3). Это возможно за счет того, что рисунок, наносимый на полость заготовки, симметричен.

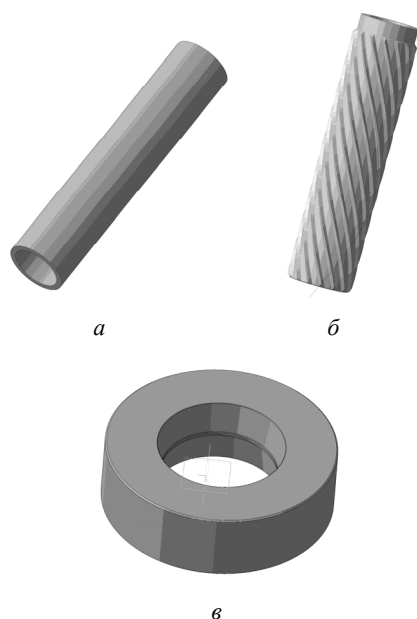
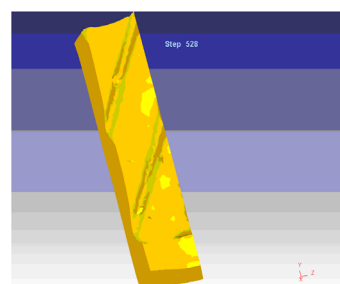
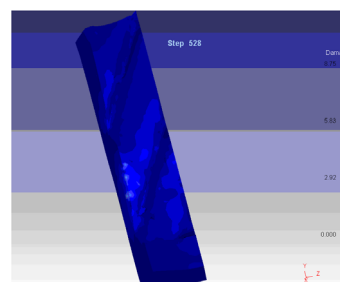


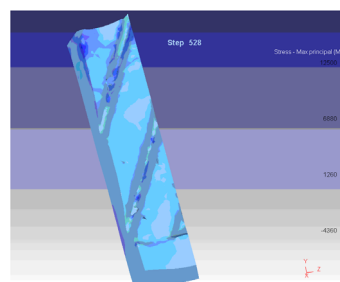
Рис. 2. Трехмерные модели, выполненные в КОМПАС-3D: а – заготовка; б – пуансон; в – матрица первого перехода редуцирования



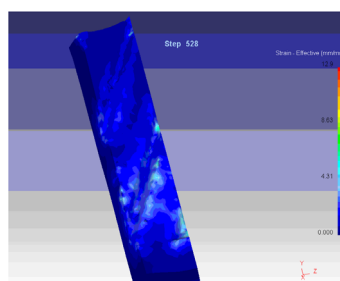
а



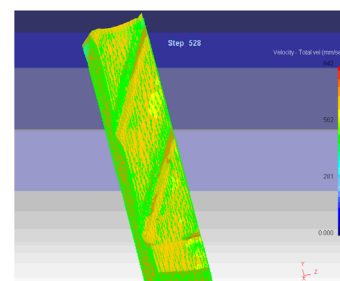
б



в



г



д

Рис. 3. Результаты расчета сектора заготовки на этапе 100 % моделирования / первый переход редуцирования: а – общий вид внутренней полости сектора заготовки; б – поле распределения контактных напряжений; в – поле распределения максимальных главных напряжений; г – поле распределения эффективной деформации; д – направление скоростей деформации

Для моделирования второго перехода редуцирования также были построены трехмерные модели инструмента в КОМПАС-3D, они аналогичны моделям, используемым в первом переходе. Разница заключается в том, что направление спиральных выступов пуансона второго перехода противоположное направлению выступов первого, а рабочие диаметры

инструментов второго перехода меньше. Заготовка, используемая при моделировании второго перехода редуцирования, была импортирована из расчета, полученного при моделировании первого перехода редуцирования. Полученные результаты расчета представлены на рис. 4.

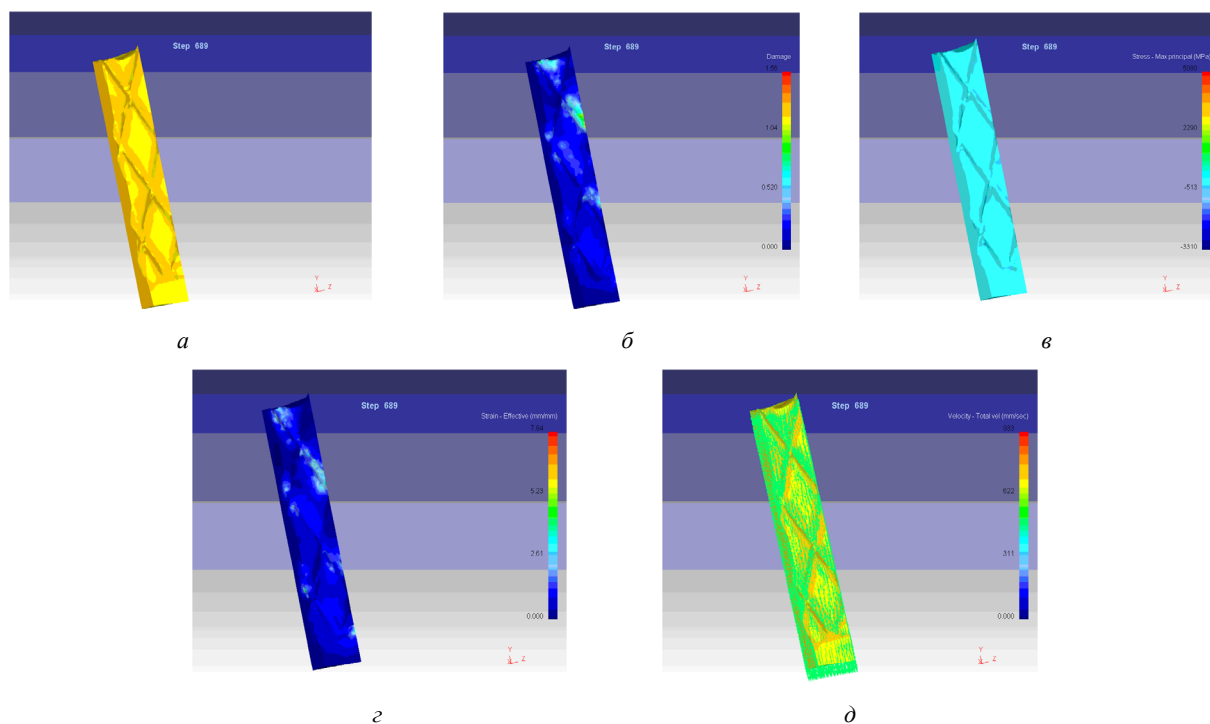


Рис. 4. Результаты расчета сектора заготовки на этапе 100% моделирования / второй переход редуцирования: а – общий вид внутренней полости сектора заготовки; б – поле распределения контактных напряжений; в – поле распределения максимальных главных напряжений; г – поле распределения эффективной деформации; д – направление скоростей деформации

Использование программной среды DEFORM позволило провести детальный анализ течения металла в процессе деформации и выявить возможные дефекты, связанные с незаполнением профиля пуансона с винтовой образующей и образованием складок при формировании на заготовке внутренних рифлей.

* * *

Yu. O. Mikhailov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

D. G. Dresvyannikov, PhD in Engineering, Associate professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

S. N. Knyazev, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Imitation of manufacturing of tubular parts with internal rifling grooves by DEFORM software

The article considers the imitation of manufacturing of tubular part with internal rifling grooves by DEFORM software. The results of imitation proved the correct choice of process parameters at each step.

Keywords: rifling grooves, reduction, tubular parts, plastic deformation, forging, DEFORM

Получено: 03.04.2013